

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2002 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

05060186 **Image available**

LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

PUB. NO.: 08-015686 [JP 8015686 A]

PUBLISHED: January 19, 1996 (19960119)

INVENTOR(s): TANAKA NAOYUKI

 HAMADA HIROSHI

 AIDA KEN

APPLICANT(s): SHARP CORP [000504] (A Japanese Company or Corporation), JP
 (Japan)

APPL. NO.: 06-146747 [JP 94146747]

FILED: June 28, 1994 (19940628)

INTL CLASS: [6] G02F-001/1335; G02F-001/13; G03B-033/12

JAPIO CLASS: 29.2 (PRECISION INSTRUMENTS -- Optical Equipment); 29.1
 (PRECISION INSTRUMENTS -- Photography & Cinematography)

JAPIO KEYWORD:R011 (LIQUID CRYSTALS)

ABSTRACT

PURPOSE: To use a projection lens of a small aperture and to make the device small in size and inexpensive while maintaining the contrast and the brightness of a colored picture displayed on a screen on a good condition.

CONSTITUTION: An anamorphic lens 5 provided with converging action in the horizontal direction and a microlens array 6 converging colors R.G.B on the pixel aperture part of a liquid crystal display panel are provided on the optical path of dichroic mirrors 4a.4b.4c dividing a white light beam projected from a white light source 1 into R.G.B and irradiating a liquid crystal display panel 7 by different angles, respectively, with R.G.B and the liquid crystal display panel 7 modulating R.G.B. Consequently, the divergent angle of light after transmitting through the liquid crystal display panel 7 i.e., the divergent angle of light in the whole relevant display region is suppressed.

DIALOG(R)File 345:Inpadoc/Fam.& Legal Stat

(c) 2002 EPO. All rts. reserv.

12855562

Basic Patent (No,Kind,Date): JP 8015686 A2 960119 <No. of Patents: 002>

LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE (English)

Patent Assignee: SHARP KK

Author (Inventor): TANAKA NAOYUKI; HAMADA HIROSHI; AIDA KEN

IPC: *G02F-001/1335; G02F-001/13; G03B-033/12

Derwent WPI Acc No: *G 96-120086; G 96-120086

Language of Document: Japanese

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applic No	Kind	Date
JP 8015686	A2	960119	JP 94146747	A	940628 (BASIC)
JP 2927679	B2	990728	JP 94146747	A	940628

Priority Data (No,Kind,Date):

JP 94146747 A 940628

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2002 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

05060186 **Image available**

LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

PUB. NO.: **08-015686** [JP 8015686 A]

PUBLISHED: January 19, 1996 (19960119)

INVENTOR(s): TANAKA NAOYUKI

 HAMADA HIROSHI

 AIDA KEN

APPLICANT(s): SHARP CORP [000504] (A Japanese Company or Corporation), JP
(Japan)

APPL. NO.: 06-146747 [JP 94146747]

FILED: June 28, 1994 (19940628)

INTL CLASS: [6] G02F-001/1335; G02F-001/13; G03B-033/12

JAPIO CLASS: 29.2 (PRECISION INSTRUMENTS -- Optical Equipment); 29.1
(PRECISION INSTRUMENTS -- Photography & Cinematography)

JAPIO KEYWORD: R011 (LIQUID CRYSTALS)

ABSTRACT

PURPOSE: To use a projection lens of a small aperture and to make the device small in size and inexpensive while maintaining the contrast and the brightness of a colored picture displayed on a screen on a good condition.

CONSTITUTION: An anamorphic lens 5 provided with converging action in the horizontal direction and a microlens array 6 converging colors R.G.B on the pixel aperture part of a liquid crystal display panel are provided on the optical path of dichroic mirrors 4a.4b.4c dividing a white light beam projected from a white light source 1 into R.G.B and irradiating a liquid crystal display panel 7 by different angles, respectively, with R.G.B and the liquid crystal display panel 7 modulating R.G.B. Consequently, the divergent angle of light after transmitting through the liquid crystal display panel 7 i.e., the divergent angle of light in the whole relevant display region is suppressed.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-15686

(43) 公開日 平成8年(1996)1月19日

(51) Int. Cl.⁶
G02F 1/1335
1/13
G03B 33/12

識別記号

505

F I

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全12頁)

(21) 出願番号 特願平6-146747

(22) 出願日 平成6年(1994)6月28日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 田中 尚幸

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72) 発明者 浜田 浩

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72) 発明者 合田 研

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

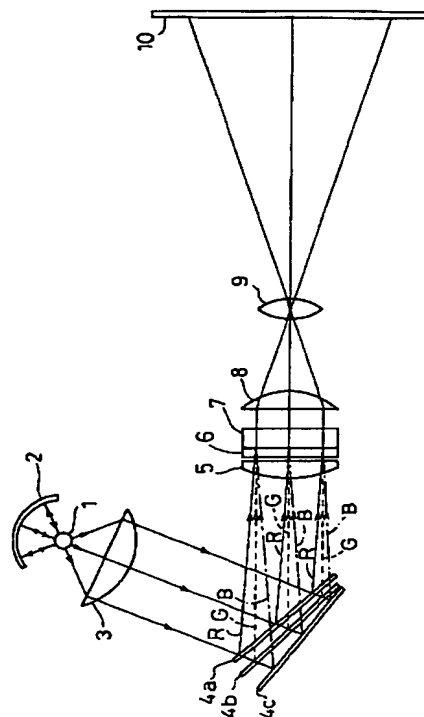
(74) 代理人 弁理士 原 謙三

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【構成】 白色光源1から照射された白色光をR・G・Bに分割し、該R・G・Bをそれぞれ異なる角度で液晶表示パネル7に照射するダイクロイックミラー4a・4b・4cと、上記のR・G・Bを変調する液晶表示パネル7との光路上に、水平方向に集束作用を備えているアナモルフィックレンズ5と、R・G・Bを該液晶表示パネル7の画素開口部に集束させるマイクロレンズアレイ6とが設けられている。このため、液晶表示パネル7を透過した後の光の拡がり角、つまり、マイクロレンズアレイ6が設けられた該表示領域全体における光の拡がり角が抑制される。

【効果】 スクリーン10に表示されるカラー画像のコントラストおよび明るさを良好な状態に維持したまま、口径の小さな投影用レンズ9を用いることができるので、装置の小型化および低廉化が可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一对の光透過性基板間に、液晶層と信号電極と走査電極とが少なくとも形成された液晶表示手段と、この液晶表示手段に光を照射する光源と、上記液晶表示手段にて変調された光を表示画面に投影する投影用レンズとを備えた液晶表示装置において、上記光源と液晶表示手段との光路上に、所定方向に集束作用を備えているアナモルフィック光学素子が設けられていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 上記アナモルフィック光学素子と液晶表示手段との光路上に、光源から照射された光を該液晶表示手段の画素開口部に集束させるマイクロレンズアレイが設けられていることを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 一对の光透過性基板間に、液晶層と信号電極と走査電極とが少なくとも形成された液晶表示手段と、白色光を照射する光源と、この白色光を互いに異なる波長域を有する複数の光束に分割し、該光束をそれぞれ異なる角度で上記液晶表示手段に照射する分割手段と、上記液晶表示手段にて変調された光を表示画面に投影する投影用レンズとを備えた液晶表示装置において、上記分割手段と液晶表示手段との光路上に、所定方向に集束作用を備えているアナモルフィック光学素子が設けられると共に、上記アナモルフィック光学素子と液晶表示手段との光路上に、分割手段から照射された光を該液晶表示手段の画素開口部に集束させるマイクロレンズアレイが設けられていることを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、液晶表示装置に関し、特に小型化が要求される投影型カラー液晶テレビジョンシステムや、情報表示システム等の表示手段として好適な投影型の液晶表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 液晶表示装置である例えば投影型カラー液晶表示装置は、投影型ブラウン管表示装置と比較して、①色再現範囲が広い、②小型化・軽量化が容易であるので例えば持ち運び可能な装置とし易い、③コンバージェンスの調整等が不要である、等の非常に優れた性能を備えている。このため、投影型カラー液晶表示装置は、今後の発展が大いに期待されている。

【0003】 上記の投影型カラー液晶表示装置には、大まかに分けて 3 原色の光に対応する液晶表示パネルを 3 枚用いる 3 板式と、1 枚用いる単板式との 2 つの方式がある。3 板式は、白色光を、赤色光（以下、R と記す）、緑色光（以下、G と記す）、青色光（以下、B と記す）の 3 原色の光に分割する光学系と、上記の R・G・B を制御して画像を形成する液晶表示パネルとをそれぞれ独立に設け、各色の画像を光学的に重畳することによりカラー画像として表示するようになっている。

【0004】 ところが、上記 3 板式では、白色光源から出射される白色光を有効に利用できるものの、光学系が煩雑となり、かつ、部品点数が多くなってしまふ。このため、3 板式は、装置の小型化および低廉化の面で、単板式と比較して一般的に不利となっている。

【0005】 一方、単板式は、例えば、特開昭 59-2303 83 号公報に開示されているように、いわゆるモザイク状、ストライプ状等の 3 原色カラーフィルタパターンを備えた液晶表示パネルに、光学系により白色光を照射するようになっている。単板式は、3 板式と比較して光学系が単純であり、かつ、部品点数が少ないために、装置の小型化および低廉化が可能となっている。

【0006】 ところが、上記の単板式は、カラーフィルタにより白色光が吸収若しくは反射されるため、白色光源から出射される白色光のうち、凡そ 1/3 の光しか利用できない。つまり、単板式は、上記のカラーフィルタを用いるので、カラー画像の明るさが 3 板式のカラー画像の明るさの凡そ 1/3 となってしまう。

【0007】 そこで、単板式における上記欠点を解消するために、本願発明者らは以前に、白色光を吸収若しくは反射する上記カラーフィルタを用いない液晶表示装置を提案している。つまり、本願発明者らは、特開平 4-6 0538 号公報にて、扇形に配置されたダイクロイックミラーに白色光を照射して R・G・B に分割し、これら R・G・B を液晶表示パネルの光源側に配置されたマイクロレンズアレイにそれぞれ異なる入射角で照射させる液晶表示装置を提案している。上記従来の液晶表示装置は、液晶表示パネルの液晶層が、R・G・B に対応する色信号がそれぞれ独立して印加されている表示電極でもって駆動されるようになっている。そして、R・G・B は、マイクロレンズを透過した後、上記の対応する表示電極に色毎に分配照射されるようになっている。

【0008】 上記構成により、上記従来の液晶表示装置は、白色光源から出射される白色光の利用効率を向上させ、カラー画像の明るさを良好に維持している。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来の液晶表示装置は、マイクロレンズによって R・G・B を画素の開口部に集束する。このため、液晶表示パネルを透過した R・G・B は、液晶表示パネルの表示領域全体における拡がり角が大きくなる。つまり、R・G・B は、液晶表示パネルを透過した後、大きな拡がり角をもって発散していくことになる。従って、上記従来の液晶表示装置は、口径の大きな投影用レンズを用いる必要があるため、装置のより一層の小型化および低廉化が困難であるという問題点を有している。

【0010】 本発明は、上記従来の問題点に鑑みなされたものであり、その目的は、表示画面に表示される画像のコントラストおよび明るさを良好な状態に維持したまま、口径の小さな投影用レンズを用いることができる液

晶表示装置、即ち、小型化および低廉化がなされた液晶表示装置を提供することにある。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】請求項 1 記載の発明の液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、一対の光透過性基板間に、液晶層と信号電極と走査電極とが少なくとも形成された液晶表示手段と、この液晶表示手段に光を照射する光源と、上記液晶表示手段にて変調された光を表示画面に投影する投影用レンズとを備えた液晶表示装置において、上記光源と液晶表示手段との光路上

に、所定方向に集束作用を備えているアナモルフィック光学素子が設けられていることを特徴としている。

【 0 0 1 2 】請求項 2 記載の発明の液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、請求項 1 記載の液晶表示装置において、上記アナモルフィック光学素子と液晶表示手段との光路上に、光源から照射された光を該液晶表示手段の画素開口部に集束させるマイクロレンズアレイが設けられていることを特徴としている。

【 0 0 1 3 】

請求項 3 記載の発明の液晶表示装置は、上記の課題を解決するために、一対の光透過性基板間に、液晶層と信号電極と走査電極とが少なくとも形成された液晶表示手段と、白色光を照射する光源と、この白色光を互いに異なる波長域を有する複数の光束に分割し、該光束をそれぞれ異なる角度で上記液晶表示手段に照射する分割手段と、上記液晶表示手段にて変調された光を表示画面に投影する投影用レンズとを備えた液晶表示装置において、上記分割手段と液晶表示手段との光路上に、所定方向に集束作用を備えているアナモルフィック光学素子が設けられると共に、上記アナモルフィック光学素子と液晶表示手段との光路上に、分割手段から照射された光を該液晶表示手段の画素開口部に集束させるマイクロレンズアレイが設けられていることを特徴としている。

【 0 0 1 4 】

【作用】請求項 1 記載の構成によれば、液晶表示手段に光を照射する光源と、上記光を変調する液晶表示手段との光路上に、所定方向に集束作用を備えているアナモルフィック光学素子が設けられている。このため、所定方向、例えば、液晶表示手段の表示領域における視角依存性の少ない水平方向においては、アナモルフィック光学素子による光の集束動作により、従来の液晶表示装置と比較して、液晶表示手段を透過した後の光の拡がり角、つまり、該表示領域全体における光の拡がり角が抑制される。

【 0 0 1 5 】これにより、表示画面に表示される画像のコントラストおよび明るさを良好な状態に維持したまま、投影用レンズの F 値（口径比の逆数）を、従来の値よりも大きく設定することができる。つまり、口径の小さな投影用レンズを用いることができるので、装置の小型化および低廉化が可能となる。

【 0 0 1 6 】請求項 2 記載の構成によれば、アナモルフィック光学素子と液晶表示手段との光路上に、光源から照射された光を該液晶表示手段の画素開口部に集束させるマイクロレンズアレイが設けられている。このため、アナモルフィック光学素子による光の集束動作により、マイクロレンズアレイが設けられた該表示領域全体における光の拡がり角がより一層抑制される。また、液晶表示手段においては、その中央部から端部に向かうに従い、照射される光束の光軸が該中央部側に傾くこととなる。

【 0 0 1 7 】これにより、表示画面に表示される画像のコントラストおよび明るさを良好な状態に維持したまま、投影用レンズの F 値（口径比の逆数）を、従来の値よりも大きく設定することができる。つまり、口径の小さな投影用レンズを用いることができるので、装置の小型化および低廉化が可能となる。

【 0 0 1 8 】請求項 3 記載の構成によれば、光源から照射された白色光を互いに異なる波長域を有する複数の光束に分割し、該光束をそれぞれ異なる角度で液晶表示手段に照射する分割手段と、上記光を変調する液晶表示手段との光路上に、所定方向に集束作用を備えているアナモルフィック光学素子が設けられると共に、上記アナモルフィック光学素子と液晶表示手段との光路上に、分割手段から照射された光を該液晶表示手段の画素開口部に集束させるマイクロレンズアレイが設けられている。このため、所定方向、例えば、液晶表示手段の表示領域における視角依存性の少ない水平方向においては、アナモルフィック光学素子による光の集束動作により、マイクロレンズアレイが設けられた該表示領域全体における光の拡がり角がより一層抑制される。また、液晶表示手段においては、その中央部から端部に向かうに従い、照射される光束の光軸が該中央部側に傾くこととなる。

【 0 0 1 9 】これにより、表示画面に表示される画像のコントラストおよび明るさを良好な状態に維持したまま、投影用レンズの F 値（口径比の逆数）を、従来の値よりも大きく設定することができる。つまり、口径の小さな投影用レンズを用いることができるので、装置の小型化および低廉化が可能となる。

【 0 0 2 0 】

【実施例】

〔実施例 1〕本発明の一実施例について図 1 ないし図 3 に基づいて説明すれば、以下の通りである。尚、以下の説明においては、液晶表示装置として、単板式の投影型カラー液晶表示装置を例に挙げることにする。

【 0 0 2 1 】本実施例にかかる液晶表示装置としての投影型カラー液晶表示装置は、図 1 に示すように、光源としての白色光源 1 と、反射鏡 2 とを備えると共に、光路上に、コンデンサレンズである集光レンズ 3 と、3 枚のダイクロイックミラー(dichroic mirror) 4 a・4 b・4 c と、半円柱形レンズであるアナモルフィックレンズ

(anamorphic lens) 5と、マイクロレンズアレイ6と、液晶表示パネル(液晶表示手段)7と、フィールドレンズ8と、投影用レンズ9と、スクリーン(表示画面)10とをこの順に備えている。

【0022】白色光源1としては、例えば、メタルハライドランプ等の放電ランプや、ハロゲンランプ、キセノンランプ等が好適である。白色光源1は、集光レンズ3に白色光(光線)を出射する。尚、白色光源1は、上記例示のランプに限定されるものではない。

【0023】反射鏡2は、反射面が略半球面に形成されており、反射面の焦点が白色光源1の発光部の中心点と一致するように配設されている。そして、反射鏡2は、白色光源1に対して集光レンズ3と対向する位置に配置されており、白色光源1から出射される白色光を反射して集光レンズ3に照射する。

【0024】集光レンズ3は、その焦点が白色光源1の発光部の中心点と一致するように配設されている。集光レンズ3は、白色光源1から出射される白色光を、略平行光とし、ダイクロイックミラー4a・4b・4cに照射する。

【0025】3枚のダイクロイックミラー(分割手段)4a・4b・4cは、集光レンズ3に対してそれぞれ互いに異なる角度でもって配設されている。ダイクロイックミラー4aは、白色光のうち赤の波長帯(約 $600\mu\text{m}$ ~約 $700\mu\text{m}$)の光を選択的に反射し、その他の波長帯の光を透過する特性を有している。ダイクロイックミラー4bは、白色光のうち緑の波長帯(約 $500\mu\text{m}$ ~約 $600\mu\text{m}$)の光を選択的に反射し、その他の波長帯の光を透過する特性を有している。ダイクロイックミラー4cは、白色光のうち青の波長帯(約 $400\mu\text{m}$ ~約 $500\mu\text{m}$)の光を選択的に反射し、その他の波長帯の光を透過する特性を有している。

【0026】これらダイクロイックミラー4a・4b・4cは、集光レンズ3に対して上記の順に配置されている。つまり、ダイクロイックミラー4a・4b・4cは、白色光源1から照射される白色光の光軸上に上記の順に配置されており、白色光を、赤色光(以下、Rと記すと共に、図中、実線で示す)、緑色光(以下、Gと記すと共に、図中、破線で示す)、青色光(以下、Bと記すと共に、図中、一点鎖線で示す)の3原色の光に順に分割する。

【0027】上記のダイクロイックミラー4a・4b・4cは、分割したR・G・Bをそれぞれ互いに異なる入射角でもってアナモルフィックレンズ5に照射する。ダイクロイックミラー4a・4b・4cは、例えば周知の多層薄膜コーティング技術により形成される。尚、赤外線および紫外線は、液晶分子に悪影響を及ぼすため、各ダイクロイックミラー4a・4b・4cを赤外線域・紫外線域の光束を透過するように設計するか、若しくは、赤外線・紫外線カットフィルタをダイクロイックミラー

4aの光源側に配置する必要がある。

【0028】これらダイクロイックミラー4a・4b・4c同士の相対的な配設角度の差、つまり、ダイクロイックミラー4a・4b・4cにおける白色光の入射角の相対的な差は、液晶表示パネル7の水平方向の画素配列ピッチP(後述する)、および、マイクロレンズアレイ6のマイクロレンズ6a…の焦点距離 $f\mu$ (後述する)から算出することができる。上記の算出方法については、後段で詳述する。

10、【0029】尚、ダイクロイックミラー4a・4b・4cの配置順序は、上記の順序に限定されるものではないが、R・G・B相互の混色等を回避するために、上記の順序が好ましい。また、ダイクロイックミラー4a・4b・4cは、上記の特性を有していればよいので、その種類等は特に限定されるものではない。

20、【0030】アナモルフィックレンズ(アナモルフィック光学素子)5を透過したR・G・Bの各光束は、マイクロレンズアレイ6を介して液晶表示パネル7の対応した信号電極22a・22b・22c上(画素開口部)に集束する(後述する)。アナモルフィックレンズ5には、R・G・Bがそれぞれ異なる角度で入射されるようになっている。そして、上記のアナモルフィックレンズ5は、所定方向、例えば水平方向に集束作用を備えている。即ち、本実施例においては、アナモルフィックレンズ5の集束方向は、液晶表示パネル7において視角依存性の少ない水平方向となっており、従って、R・G・Bは水平方向に集束される。

30、【0031】また、R・G・Bは、図1において、Gの光軸とRの光軸とがなす角度と、Gの光軸とBの光軸とがなす角度とが互いに等しくなるように、つまり、Gの光軸に対してRの光軸とBの光軸とが互に対称な位置関係となるようにして、アナモルフィックレンズ5に照射されるようになっている。尚、R・G・Bの各光軸のアナモルフィックレンズ5に対する角度は、ダイクロイックミラー4a・4b・4cの配設角度により調整される。

【0032】マイクロレンズアレイ6は、液晶表示パネル7の光源側に対向して設けられている。上記のマイクロレンズアレイ6は、例えばレンチキュラーレンズ(lenticular lens、いわゆる蒲鉾状のレンズ)等の複数のマイクロレンズ6a…が規則正しく配列されてなっている。つまり、マイクロレンズアレイ6は、1つのマイクロレンズ6aが液晶表示パネル7の3つの画素に対応するようにして、液晶表示パネル7の光源側に配設されている。これらマイクロレンズ6a…の焦点距離 $f\mu$ は、液晶表示パネル7のガラス基板20(後述する)の厚み t に対応する値となるように設定されている。

【0033】上記のマイクロレンズ6a…は、例えば、イオン交換法(例えば、Applied Optics, Vol.21 (1984) 1052, Electronics Letters, Vol.17 (1981) 45

2)、膨潤法(例えば、鈴木他:“プラスチックマイクロレンズの新しい作製法”,第24回微小光学研究会)、熱ダレ法(例えば、Zoran D. Popovic et al.,“Technique for monolithic fabrication of microlens arrays”,Applied Optics, Vol.27 (1988) 1281)、蒸着法(例えば、特開昭 55-135808号公報)、熱転写法(例えば、特開昭61-64158号公報)、機械加工法、或いは、特開平3-248125号公報に開示されている方法等により製造される。

【0034】液晶表示パネル7は、例えば、STN(super twisted nematic)モードで動作する単純マトリックス型液晶表示素子であり、図2(a)・(c)に示すように、一対の光透過性基板としてのガラス基板20・21と、ガラス基板20・21間に形成された液晶層14と、透明な信号電極22a・22b・22cと、透明な走査電極23と、偏光板(図示せず)と、配向膜(図示せず)とからなっている。尚、本実施例の投影型カラー液晶表示装置は、ダイクロミックミラー4a・4b・4cとマイクロレンズアレイ6とによって色の振り分けを行っているので、従来の単板式の液晶表示パネルと異なり、上記の液晶表示パネル7にカラーフィルタを設ける必要がない。

【0035】上記のガラス基板20・21は、水平方向が長手方向となる横長の平板状に形成されている。つまり、液晶表示パネル7は、横長に形成されている。

【0036】上記の信号電極22a・22b・22cは、透明導電膜からなっており、ガラス基板21の対向面上に縦ストライプ状に形成されている。上記の走査電極23は、透明導電膜からなっており、ガラス基板20の対向面上に横ストライプ状に形成されている。つまり、これら走査電極23および信号電極22a・22b・22cは、互いに直交するように配置されている。そして、信号電極22a・22b・22cには、それぞれR・G・Bに対応する駆動信号が図示しない信号入力手段から入力されるようになっている。尚、信号電極22a・22b・22cに入力される駆動信号の割り当ては、いわゆる縦ストライプ型となっている。

【0037】上記の液晶層14は、ガラス基板20・21と、ガラス基板20・21間におけるこれらガラス基板20・21の周辺部に設けられたスペーサ14aとで形成される空間部にネマティック液晶を封入することにより形成されている。そして、液晶層14は、信号電極22a・22b・22cに駆動信号、即ち電圧が印加されることにより、単純マトリックス駆動される。

【0038】上記アナモルフィックレンズ5の配設位置は、マイクロレンズアレイ6の配設位置よりも光源側となっている。このため、アナモルフィックレンズ5からマイクロレンズアレイ6に照射されるR・G・Bは、それぞれ平行光ではなく、或る入射角を有する光、つまり、マイクロレンズアレイ6の中心部に集束する光とな

る。従って、上記マイクロレンズ6a…は、その水平方向の配列ピッチPmを若干補正する必要がある。

【0039】上記マイクロレンズ6a…の配列ピッチPmの補正方法について、図3を参照しながら説明する。尚、以下の説明においては、Gを例に挙げることにする。

【0040】Gのマイクロレンズ6aへの入射角 α は、アナモルフィックレンズ5の焦点距離f aと、マイクロレンズ6aから液晶表示パネル7の表示領域の中央部までの距離Rと、アナモルフィックレンズ5から液晶表示パネル7までの距離Sとにより、

$$\alpha = \tan^{-1} \{ R / (f a - S) \} \quad \cdots \cdots (1)$$

で表される。尚、アナモルフィックレンズ5の焦点距離f aは、その後側焦点が投影用レンズ9の入射瞳の近傍に位置するように設定すればよいが、必ずしも両者を一致させる必要はない。

【0041】式(1)から、マイクロレンズ6aが液晶表示パネル7の表示領域の中央部から水平方向に(左右に)離れるに従い、つまり、距離Rが大きくなるに従い、入射角 α が大きくなることがわかる。そして、平行光をマイクロレンズアレイ6に照射した場合と比較して、液晶表示パネル7の表示領域の左右端部におけるGの集束スポットの位置は、該集束スポットの照射を所望する位置から、次式(2)に示すずれ量eだけずれることとなる。

$$e = (\tan \alpha) \times (t / n) \quad \cdots \cdots (2)$$

但し、t:液晶表示パネル7のガラス基板20の厚み
n:ガラス基板20を形成するガラスの屈折率
式(2)から、ずれ量eが液晶表示パネル7の水平方向の画素配列ピッチP、つまり、信号電極22a・22b・22cの電極ピッチPoと等しくなれば、Gは、照射を所望する画素に隣接する画素に照射されることがわかる。即ち、ずれ量eが大きくなると、液晶表示パネル7、つまり、投影型カラー液晶表示装置は、画質の品位が著しく低下することとなる。

【0043】例えば、上記の焦点距離f aが400mm、厚みtが1.1mm、屈折率nが1.53、距離Rが30mm、距離Sが10mmであるとする、ずれ量eは、

$$e = (1.1 / 1.53) \times 30 / (400 - 10)$$

$$= 55.3 (\mu m)$$

となる。信号電極22a・22b・22cの電極ピッチPoが例えば100 μm であるとする、Gは、照射を所望する画素の他、該画素に隣接する画素にも照射されてしまう。

【0044】そこで、マイクロレンズ6a…の水平方向の配列ピッチPmを次式(3)により補正する。

$$P m = P s \times \{ 1 + t / (n + Q) \} \quad \cdots \cdots (3)$$

但し、Q=f a-S

P s:信号電極3本分のピッチ

式 (3) を満足するようにマイクロレンズ 6 a … の配列ピッチ P_m を補正することにより、図 3 (a) に示すように、 G は、照射を所望する画素にのみ、照射されることとなる。 G と同様に、 $R \cdot B$ も、照射を所望する画素にのみ、照射されることとなる。そして、上記の式

(3) において、 $Q > 0$ 、つまり、 $t / (n \times Q) > 0$ であるので、 $P_m > P_o$ である。従って、マイクロレンズ 6 a … の水平方向の配列ピッチ P_m は、信号電極 2 2 a ・ 2 2 b ・ 2 2 c の 3 本分のピッチ P_s よりも大きくなっている。

【0046】尚、図 3 (b) に示すように、マイクロレンズ 6 a … の配列ピッチ P_m を補正しない場合、つまり、マイクロレンズ 6 a … の水平方向の配列ピッチ P_m が、液晶表示パネル 7 の信号電極 3 本分のピッチ P_s と等しい場合には、上述したように、液晶表示パネル 7 の表示領域の左右端部において $R \cdot G \cdot B$ のずれが大きくなる。このため、 $R \cdot G \cdot B$ は、照射を所望する画素の他、該画素に隣接する画素にも照射されてしまうので、充分な画質を得ることができなくなる。

【0047】上記構成において、アナモルフィックレンズ 5 およびマイクロレンズアレイ 6 による $R \cdot G \cdot B$ の各集束動作について、図 2 を参照しながら以下に説明する。

【0048】図 2 (c) に示すように、液晶表示パネル 7 の表示領域の中央部においては、アナモルフィックレンズ 5 に所定の 3 方向から略平行光である $R \cdot G \cdot B$ が照射されると、マイクロレンズアレイ 6 にも上記の $R \cdot G \cdot B$ が略平行光として照射される。すると、 $R \cdot G \cdot B$ は、各マイクロレンズ 6 a … により、 $R \cdot G \cdot B$ 各光束の主光線が信号電極 2 2 a ・ 2 2 b ・ 2 2 c と交差する位置にて、各光束がそれぞれマイクロレンズ 6 a … の配列ピッチ P_m に対応した間隔でもって、同図において紙面に垂直なライン状に集束される。また、これら集束ラインのそれぞれの幅 W は、

$$W = A \phi \times f \mu / f c \quad \cdots \cdots (4)$$

但し、 $A \phi$: 白色光源 1 のアーク径となる。

【0049】尚、上記の幅 W は、各信号電極 2 2 a ・ 2 2 b ・ 2 2 c の幅よりも狭くなるように設定すればよい。これにより、集束された $R \cdot G \cdot B$ は、それぞれ対応した信号電極 2 2 a ・ 2 2 b ・ 2 2 c 上にもみ照射されることとなる。

【0050】次に、ダイクロイックミラー 4 a ・ 4 b ・ 4 c における白色光の入射角の相対的な差の算出方法について説明する。液晶表示パネル 7 の水平方向の画素配列ピッチ P と、互いに隣接する各光束の液晶表示パネル 7 への入射角の差 θ との関係は、

$$P = f \mu \times \tan \theta \quad \cdots \cdots (5)$$

で表される。そして、上式 (5) の関係を満足するように、画素配列ピッチ P およびマイクロレンズ 6 a の焦点

距離 $f \mu$ から、入射角の差 θ を設定すれば、集束された $R \cdot G \cdot B$ は、信号電極 2 2 a ・ 2 2 b ・ 2 2 c 上にもみ照射される。

【0051】図 2 (b) ・ (d) に示すように、液晶表示パネル 7 の表示領域の左右端部においては、アナモルフィックレンズ 5 に所定の 3 方向から略平行光である $R \cdot G \cdot B$ が照射されると、 $R \cdot G \cdot B$ は、アナモルフィックレンズ 5 により該表示領域の中央部方向 (水平方向) に向かって屈折する。つまり、 $R \cdot G \cdot B$ は、マイクロレンズ 6 a … に対して、或る角度でもって照射される。尚、 $R \cdot G \cdot B$ は、マイクロレンズアレイ 6 の中心部に集束する光となるが、微小距離においては略平行光と見なすことができる。

【0052】そして、マイクロレンズ 6 a … の配列ピッチ P_m は、上述の式 (3) により補正されている。このため、アナモルフィックレンズ 5 にて水平方向に屈折し集束された $R \cdot G \cdot B$ は、各マイクロレンズ 6 a … により、照射を所望する信号電極 2 2 a ・ 2 2 b ・ 2 2 c 上に照射されることとなる。

【0053】以上のように、マイクロレンズ 6 a … の水平方向の配列ピッチ P_m が補正されているので、アナモルフィックレンズ 5 およびマイクロレンズアレイ 6 は、 $R \cdot G \cdot B$ を、液晶表示パネル 7 の各色に対応する信号電極 2 2 a ・ 2 2 b ・ 2 2 c 上に正確に照射することができる。つまり、アナモルフィックレンズ 5 およびマイクロレンズアレイ 6 は、 $R \cdot G \cdot B$ を、液晶表示パネル 7 全体にわたって正確に照射することができる。このため、投影型カラー液晶表示装置は、液晶表示パネル 7 の表示領域の左右端部においても充分な画質を得ることができ、画質の品位を良好に維持することができる。

【0054】次に、本実施例の液晶表示装置としての投影型カラー液晶表示装置における上記の条件に基づく具体的な設計について説明する。尚、以下に記す各種の数値は、投影型カラー液晶表示装置の具体的な設計の一例を示すものであり、本実施例は、これら数値により何ら限定されるものではない。

【0055】白色光源 1 として、150W、アーク長 $AL = 5\text{mm}$ 、アーク径 $A \phi = 2.2\text{mm}$ のメタルハライドランプを用い、アークが図 1 において紙面に垂直となるようにして配置した。集光レンズ 3 として、口径 $80\text{mm} \phi$ 、焦点距離 $f c = 60\text{mm}$ のコンデンサレンズを用いた。これにより、集光レンズ 3 からダイクロイックミラー 4 a ・ 4 b ・ 4 c に照射される白色光の平行度は、アークの長さ方向 (図 1 において紙面に垂直な方向) では約 2.2° 、アークの径方向 (図 1 において紙面に平行な方向) では約 1° となった。

【0056】また、アナモルフィックレンズ 5 の焦点距離 $f a$ を 400mm 、アナモルフィックレンズ 5 から液晶表示パネル 7 までの距離 S を 10mm に設定した。

【0057】液晶表示パネル 7 の走査電極 2 3 は、本数

を 220 本、電極ピッチを $200\mu\text{m}$ とした。また、信号電極 $22a \cdot 22b \cdot 22c$ は、総本数を 600 本、電極ピッチ P_o を $100\mu\text{m}$ とした。これにより、液晶表示パネル 7 の水平方向の画素配列ピッチ P は $100\mu\text{m}$ となる。そして、マイクロレンズアレイ 6 のマイクロレンズ $6a \cdots$ として、基本幅 $300\mu\text{m}$ のレンチキュラーレンズを用いた。上記の基本幅は、信号電極 $22a \cdot 22b \cdot 22c$ の一組の幅に相当する。これにより、マイクロレンズ $6a \cdots$ により集束された $R \cdot G \cdot B$ の集束ラインの間隔は各色毎に、 $300\mu\text{m}$ となる。

【0058】また、液晶表示パネル 7 のガラス基板 20 として、厚み $t = 1.1\text{mm}$ のガラス (屈折率 $n = 1.53$) を用い、マイクロレンズ $6a$ の該ガラス中における焦点距離 $f\mu'$ を、ほぼ 1.1mm に設定した。つまり、マイクロレンズ $6a$ の空気中における焦点距離 $f\mu$ は、

$$\begin{aligned} f\mu &= t/n \\ &= 1.1/1.53 \\ &= 0.72 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

となる。

【0059】さらに、上述の式 (4) から、 $R \cdot G \cdot B$ の集束ラインのそれぞれの幅 W は、

$$\begin{aligned} W &= 2.2 \times 0.72 / 60 \\ &= 26.4 \text{ (}\mu\text{m)} \end{aligned}$$

となり、ストライプ状の信号電極の中に収まる。

【0060】ダイクロイックミラー 4a は、白色光の入射角 θ が 30° 前後となるように配置した。また、上述の式 (5) から、

$$\begin{aligned} \theta &= \tan^{-1} (P / f\mu) \\ &= \tan^{-1} (100 / 720) \\ &= 8^\circ \end{aligned}$$

となるので、 8° ずつ異なる方向から 3 原色の平行光束がマイクロレンズアレイ 6 を照射するように、ダイクロイックミラー 4a・4b・4c を光軸上でそれぞれ互いに平行な状態から、図 1 の紙面に垂直な方向を回転軸として順次 4° ずつ傾けて配置した。これにより、マイクロレンズアレイ 6 に照射された $R \cdot G \cdot B$ は、その集束ラインが $100\mu\text{m}$ 間隔となる。つまり、各集束ラインは、信号電極 $22a \cdot 22b \cdot 22c$ 上に形成される。

【0061】以上のようにして設計された投影型カラー液晶表示装置は、アナモルフィックレンズ 5 およびマイクロレンズアレイ 6 による $R \cdot G \cdot B$ の集束動作により、液晶表示パネル 7 の表示領域の左右端部においても十分な画質を得ることができ、画質の品位を良好に維持することができた。

【0062】以上のように、本実施例にかかる液晶表示装置としての投影型カラー液晶表示装置は、白色光源 1 から照射された白色光を互いに異なる波長域を有する複数の光束に分割し、該光束をそれぞれ異なる角度で液晶表示パネル 7 に照射するダイクロイックミラー 4a・4b・4c と、上記の白色光 (つまり、 $R \cdot G \cdot B$) を変

調する液晶表示パネル 7 との光路上に、水平方向に集束作用を備えているアナモルフィックレンズ 5 が設けられると共に、上記のアナモルフィックレンズ 5 と液晶表示パネル 7 との光路上に、ダイクロイックミラー 4a・4b・4c から照射された光を該液晶表示パネル 7 の信号電極 $22a \cdot 22b \cdot 22c$ 上に集束させるマイクロレンズアレイ 6 が設けられている。このため、例えば、液晶表示パネル 7 の表示領域における視角依存性の少ない水平方向においては、アナモルフィックレンズ 5 による光の集束動作により、従来の液晶表示装置と比較して、液晶表示パネル 7 を透過した後の光の拡がり角、つまり、マイクロレンズアレイ 6 が設けられた該表示領域全体における光の拡がり角が抑制される。また、液晶表示パネル 7 においては、その中央部から端部に向かうに従い、照射される光束の光軸が該中央部側に傾くこととなる。

【0063】これにより、スクリーン 10 に表示されるカラー画像のコントラストおよび明るさを良好な状態に維持したまま、投影用レンズ 9 の F 値 (口径比の逆数) を、従来の値よりも大きく設定することができる。つまり、口径の小さな投影用レンズ 9 を用いることができるので、装置の小型化および低廉化が可能となる。

【0064】また、上記の投影型カラー液晶表示装置は、マイクロレンズ $6a \cdots$ の水平方向の配列ピッチ P_m が、液晶表示パネル 7 の水平方向の画素配列ピッチ P よりも大きくなっている。このため、液晶表示パネル 7 の表示領域における視角依存性の少ない水平方向の左右端部においても、マイクロレンズ $6a \cdots$ により、 $R \cdot G \cdot B$ を信号電極 $22a \cdot 22b \cdot 22c$ 上により一層確実に集束させることができる。

【0065】これにより、スクリーン 10 に表示されるカラー画像のコントラストおよび明るさをより一層良好な状態に維持することが可能となると共に、液晶表示パネル 7 の表示領域の左右端部においても十分な画質を得ることができ、画質の品位を良好に維持することができる。

【0066】換言すれば、本実施例にかかる液晶表示装置としての投影型カラー液晶表示装置は、口径の小さな投影用レンズ 9 を用いても、白色光源 1 から出射される白色光を殆どカットすることなく、スクリーン 10 におけるカラー画像の表示に寄与させることができる。従って、白色光の利用効率が向上するので、カラー画像のコントラストおよび明るさが良好で、かつ、小型化および低廉化がなされた液晶表示装置を提供することが可能となる。該液晶表示装置は、特に小型化が要求される投影型カラー液晶テレビジョンシステムや、情報表示システム等の表示手段として好適に利用することができる。

【0067】尚、上記の実施例においては、白色光源 1 から出射される白色光を、集光レンズ 3 を用いて略平行光とする構成となっているが、該平行光を得る構成は、

これに限定されるものではない。例えば、集光レンズ 3 を用いる構成とする代わりに、回転放物面鏡を用いる構成や、回転楕円面鏡とインテグレータとを用いる構成とすることもできる。これら構成は、例えば液晶表示装置の用途等に応じて、適宜選択すればよい。

【0068】また、上記の実施例においては、白色光を R・G・B に分割するためにダイクロイックミラー 4 a・4 b・4 c を用いる構成となっているが、白色光を R・G・B に分割するための構成は、これに限定されるものではない。白色光は、ダイクロイックミラー 4 a・4 b を透過すると可視領域では青色光のみとなる。このため、例えば、ダイクロイックミラー 4 c を用いる構成とする代わりに、ガラス基板上に金属膜が形成された全反射ミラーを用いる構成とすることもできる。上記の全反射ミラーは、例えば、ガラス基板上に金属膜を蒸着させる周知の技術により形成される。

【0069】但し、全反射ミラーは、青色光以外に赤外線や紫外線も反射して液晶表示パネル 7 に照射する。従って、白色光源 1 から出射される白色光に赤外線や紫外線が含まれている場合には、例えば、集光レンズ 3 とダイクロイックミラー 4 a との間に、赤外線カットフィルタおよび紫外線カットフィルタを設ければよい。また、白色光に色純度の悪い 500nm (青と緑の境界域) 近辺の波長の光や 600nm (赤と緑の境界域) 近辺の波長の光が比較的多く含まれている場合には、これらの光をカットするフィルタを設ければよい。尚、赤外線カットフィルタおよび紫外線カットフィルタに該波長の光をカットする機能を付与してもよい。

【0070】また、ダイクロイックミラー 4 a・4 b・4 c の分光性能を向上させるために、ダイクロイックミラー 4 a・4 b・4 c を、p 偏光若しくは s 偏光についてのみ、最適化してもよい。尚、ダイクロイックミラー 4 a・4 b・4 c をこのように最適化する場合には、ダイクロイックミラー 4 a・4 b・4 c にて反射された R・G・B の偏光の方向 (つまり、偏光軸) と、液晶表示パネル 7 における最適な偏光の方向とを一致させるために、例えば、ダイクロイックミラー 4 a・4 b・4 c と液晶表示パネル 7 との間に、半波長板等を設ければよい。

【0071】また、ダイクロイックミラー 4 a・4 b・4 c への白色光の入射角 $\theta_a \cdot \theta_b \cdot \theta_c$ は、なるべく小さいほうが入射角のバラツキによる R・G・B のスペクトルのシフトを小さくすることができるので、好ましい。

【0072】さらに、上記の実施例においては、液晶表示パネル 7 およびスクリーン 10 を横長としているが、液晶表示パネル 7 およびスクリーン 10 は、縦長であってもよく、また、縦横の長さが等しくてもよい。また、アナモルフィックレンズ 5 の代わりに、アナモルフィック光学素子としてのアナモルフィックフレネルレンズ(a

namorphic fresnel lens) を用いてもよい。

【0073】その上、上記の実施例においては、白色光を R・G・B の 3 原色の光に分割する構成となっているが、白色光を 4 色以上の複数色の光に分割する構成とすることも可能である。このように白色光を複数色の光に分割する構成とすることにより、液晶表示装置は、例えば、グラフィック表示装置等の表示手段として好適に利用することができる。また、白色光を R・G・B の 3 原色の光に分割する構成とする代わりに、R・G・B を出射する 3 つの光源をそれぞれ所定の角度で配設し、これら光源から出射される R・G・B をアナモルフィックレンズ 5 およびマイクロレンズアレイ 6 を介して液晶表示パネル 7 に照射する構成とすることも可能である。

【0074】また、白色光の平行度が低い場合、或いは、カラー画像のコントラストの低下や色純度の低下を引き起こす迷光が液晶表示パネル 7 に入射するおそれがある場合には、集光レンズ 3 とダイクロイックミラー 4 a・4 b・4 c との光路上に、不要な光をカットするスリット若しくはピンホールを有する光学部材を設ければよい。そして、この場合には、集光レンズ 3 は、白色光を集束させて該光学部材上に集束スポットとして照射する構成とすればよい。尚、集光レンズ 3 の代わりに、回転楕円面鏡とインテグレータとが用いられている場合には、該インテグレータが上記光学部材の機能を果たすようになっている。

【0075】〔実施例 2〕本発明の他の実施例について図 4 に基づいて説明すれば、以下の通りである。尚、説明の便宜上、前記実施例 1 の図面に示した構成と同一の機能を有する構成には、同一の符号を付記し、その説明を省略する。

【0076】本実施例にかかる液晶表示装置としての投影型カラー液晶表示装置は、液晶表示パネル 7 として、例えば、TN (twisted nematic) モードで動作するアクティブマトリックス型液晶表示素子が用いられている。上記液晶表示パネル 7 の液晶層 14 は、周知のマトリックス状に配置された矩形の画素電極が TFT (Thin Film Transistor) 等によってスイッチングされることにより、ダイナミック駆動されるようになっている。

【0077】図 4 (a) に示すように、R・G・B にそれぞれ対応する画素電極 R・G・B の配列パターンは、いわゆるデルタ配列となっている。マイクロレンズアレイ 6 は、例えば外周部分が正六角形に形成された球面レンズ等の複数のマイクロレンズ 6 a … が規則正しく稠密に配列されてなっている。また、マイクロレンズアレイ 6 および画素電極 R・G・B 間の所定位置、つまり、液晶表示パネル 7 の所定位置には、遮光層 25 が形成されている。

【0078】各マイクロレンズ 6 a は、その光軸上に画素電極 G が位置するように配設されているが、マイクロレンズ 6 a と画素電極 R・G・B との相対的な位置関係

は、これに限定されるものではない。尚、各マイクロレンズ 6 a の形状は、対応する画素電極 R・G・B の配列パターン（つまり、配列形状）と相似形である必要はない。上記のマイクロレンズ 6 a … は、例えば、特開平 3-248125 号公報に開示されている方法等により製造される。

【0079】液晶表示パネル 7 の表示領域の中央部においては、アナモルフィックレンズ 5 に垂直に照射された G は、該アナモルフィックレンズ 5 による集束作用を殆ど受けずに、マイクロレンズアレイ 6 を介して液晶表示パネル 7 に垂直（図 4（a）において紙面に垂直）に照射される。つまり、アナモルフィックレンズ 5 を透過した G は、各マイクロレンズ 6 a … により集束され、その光軸上に配設されている画素電極 G 上に集束スポットとして照射される。

【0080】また、アナモルフィックレンズ 5 に対して或る入射角で照射された R・B は、マイクロレンズアレイ 6 を介して液晶表示パネル 7 に照射される。つまり、アナモルフィックレンズ 5 を透過した R・B は、各マイクロレンズ 6 a … により集束され、上記画素電極 G に隣接する画素電極 R・B 上に集束スポットとして照射される。

【0081】一方、液晶表示パネル 7 の表示領域の左右端部においては、アナモルフィックレンズ 5 に対して或る入射角で照射された R・G・B は、該アナモルフィックレンズ 5 による集束作用を受け、該表示領域の中央部方向（水平方向）に向かって屈折する。つまり、アナモルフィックレンズ 5 を透過した R・G・B は、マイクロレンズ 6 a … に対して、或る角度でもって照射される。

【0082】マイクロレンズ 6 a … の配列ピッチ P_m は、上述の式（3）により補正されているので、アナモルフィックレンズ 5 にて水平方向に屈折し集束された R・G・B は、各マイクロレンズ 6 a … により、照射を所望する画素電極 R・G・B 上に集束スポットとして照射されることとなる。即ち、マイクロレンズ 6 a … の配列ピッチ P_m が補正されているため、R・G・B は、該表示領域の左右端部においても、画素電極 R・G・B 上に正確に照射されることとなる。投影型カラー液晶表示装置のその他の構成部材は、前記実施例 1 の投影型カラー液晶表示装置の構成部材と同一である。

【0083】次に、本実施例の液晶表示装置としての投影型カラー液晶表示装置における上記の条件に基づく具体的な設計について説明する。尚、以下に記す各種の数値は、投影型カラー液晶表示装置の具体的な設計の一例を示すものであり、本実施例は、これら数値により何ら限定されるものではない。

【0084】白色光源 1 として用いたメタルハライドランプのアーキは、図 4（a）において紙面に平行となるようにして配置した。画素数は、縦（垂直方向） 450×横（水平方向） 600 とした。画素配列ピッチは、縦横と

も 100 μm とし、画素開口部の大きさは、縦 50 μm × 横 70 μm（画素の開口率は 35%）とした。

【0085】以上のようにして設計された投影型カラー液晶表示装置は、画素電極 R・G・B 上における集光スポットの大きさが、縦 26.4 μm × 横 60 μm となった。つまり、集光スポットの大きさは、画素開口部の大きさよりも小さくなり、画素電極 R・G・B 上にもみ照射される。これにより、投影型カラー液晶表示装置の画質の品位を良好に維持することができた。

10 【0086】本実施例にかかる液晶表示装置としての投影型カラー液晶表示装置においても、前記実施例 1 の投影型カラー液晶表示装置と同様の作用・効果を奏することができる。

【0087】尚、上記の実施例においては、マイクロレンズアレイ 6 が、外周部分が正六角形に形成された球面レンズ等のマイクロレンズ 6 a … からなる構成となっているが、マイクロレンズアレイ 6 の構成は、これに限定されるものではない。図 4（b）に示すように、マイクロレンズアレイ 6 は、例えば外周部分が長方形に形成された球面レンズ等の複数のマイクロレンズ 6 a … が規則正しく稠密に（例えば、いわゆる整層積み等）配列されてなっているもよい。

【0088】また、マイクロレンズ 6 a の形状は、画素電極 R・G・B がガラス基板 2 1 の対向面上にストライプ状に形成されている場合には、前記実施例 1 にて詳述した形状とほぼ同一であってもよい。さらに、水平方向および垂直方向に集束作用を備えているマイクロレンズ 6 a … を用いると、スクリーン 1 0 に表示されるカラー画像の明るさをより一層向上させることができる。

30 【0089】一方、本発明の実施例と比較するために、本発明で用いたアナモルフィックレンズの代わりに、通常の球面（軸対称）の凸レンズを用いて液晶表示素子に収束光を照射すると、液晶表示素子の視角特性の影響で画面内でのコントラストの均一性が損なわれる。このことについて、本実施例で用いている TN 型液晶パネルによって説明する。

40 【0090】TN 型液晶パネルは、透明電極を塗布した 2 枚のガラス基板の間にネマティック液晶を挟んで、液晶分子の長軸がガラス基板面に平行（但し、通常は、液晶分子がプレティルト（pretilt）角と呼ばれる小さな角度でガラス基板面から起き上がっているように配向が制御される）で、しかも上下ガラス基板間で連続的に 90° ねじれて配列したものである。液晶表示素子の長辺方向を 0° とすると、一方のガラス基板面では 45° 方向、他方のガラス基板面では -45° 方向に配列するよう 90° でねじって配列されている。このとき、液晶表示素子の視角特性は、長辺方向では変化が少なく、短辺方向では急激に変化する。それゆえ、もし、球面の凸レンズを用いたとすると（但し、前記式（3）を短辺方向にも適用し、ピッチ補正を行ったマイクロレンズを用いるものと

する)、短辺方向は表示領域周辺部にいくに従いコントラストが変化してしまい、投影画像は短辺方向に不均一な画像となってしまうという欠陥が生じる。

【0091】

【発明の効果】本発明の請求項1記載の液晶表示装置は、以上のように、光源と液晶表示手段との光路上に、所定方向に集束作用を備えているアナモルフィック光学素子が設けられている構成である。このため、所定方向、例えば、液晶表示手段の表示領域における視角依存性の少ない水平方向においては、アナモルフィック光学素子による光の集束動作により、従来の液晶表示装置と比較して、液晶表示手段を透過した後の光の拡がり角、つまり、該表示領域全体における光の拡がり角が抑制される。

【0092】これにより、表示画面に表示される画像のコントラストおよび明るさを良好な状態に維持したまま、投影用レンズのF値(口径比の逆数)を、従来の値よりも大きく設定することができる。つまり、口径の小さな投影用レンズを用いることができるので、装置の小型化および低廉化が可能となるという効果を奏する。

【0093】本発明の請求項2記載の液晶表示装置は、以上のように、アナモルフィック光学素子と液晶表示手段との光路上に、光源から照射された光を該液晶表示手段の画素開口部に集束させるマイクロレンズアレイが設けられている構成である。このため、アナモルフィック光学素子による光の集束動作により、マイクロレンズアレイが設けられた該表示領域全体における光の拡がり角がより一層抑制される。また、液晶表示手段においては、その中央部から端部に向かうに従い、照射される光束の光軸が該中央部側に傾くこととなる。

【0094】これにより、表示画面に表示される画像のコントラストおよび明るさを良好な状態に維持したまま、投影用レンズのF値(口径比の逆数)を、従来の値よりも大きく設定することができる。つまり、口径の小さな投影用レンズを用いることができるので、装置の小型化および低廉化が可能となるという効果を奏する。

【0095】本発明の請求項3記載の液晶表示装置は、以上のように、分割手段と液晶表示手段との光路上に、所定方向に集束作用を備えているアナモルフィック光学素子が設けられると共に、上記アナモルフィック光学素子と液晶表示手段との光路上に、分割手段から照射された光を該液晶表示手段の画素開口部に集束させるマイクロレンズアレイが設けられている構成である。このため、所定方向、例えば、液晶表示手段の表示領域における視角依存性の少ない水平方向においては、アナモルフィック光学素子による光の集束動作により、マイクロ

レンズアレイが設けられた該表示領域全体における光の拡がり角がより一層抑制される。また、液晶表示手段においては、その中央部から端部に向かうに従い、照射される光束の光軸が該中央部側に傾くこととなる。

【0096】これにより、表示画面に表示される画像のコントラストおよび明るさを良好な状態に維持したまま、投影用レンズのF値(口径比の逆数)を、従来の値よりも大きく設定することができる。つまり、口径の小さな投影用レンズを用いることができるので、装置の小型化および低廉化が可能となるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例における液晶表示装置としての投影型カラー液晶表示装置の概略の構成を、光路と共に示す平面図である。

【図2】(a)は、上記投影型カラー液晶表示装置が備えている液晶表示パネル等の概略の構成図であり、

(b)、(c)、(d)は、それぞれ、上記液晶表示パネル等の要部を通過する光路を示す説明図である。

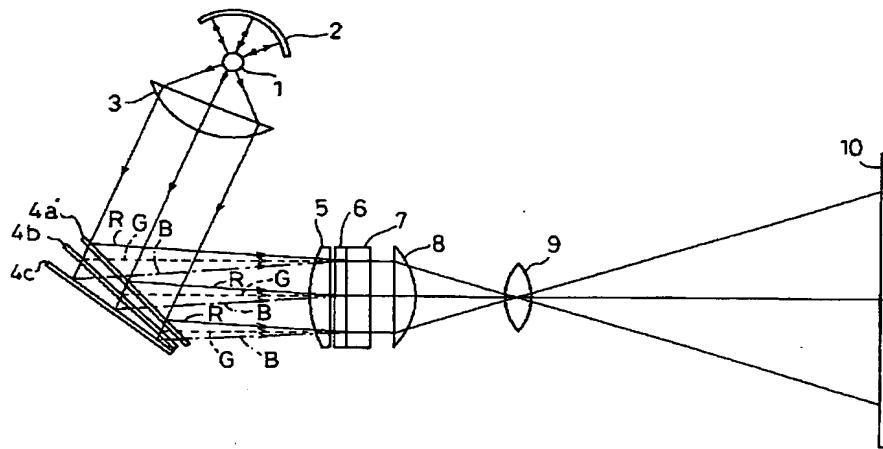
【図3】(a)は、上記液晶表示パネル等の要部を通過する光路を示す説明図であり、(b)は、マイクロレンズアレイのピッチを補正しない場合の液晶表示パネル等の要部を通過する光路を示す説明図である。

【図4】(a)、(b)共に、本発明の他の実施例における液晶表示装置としての投影型カラー液晶表示装置が備えている液晶表示パネルの、各画素とマイクロレンズアレイとの相対的な位置関係を示す説明図である。

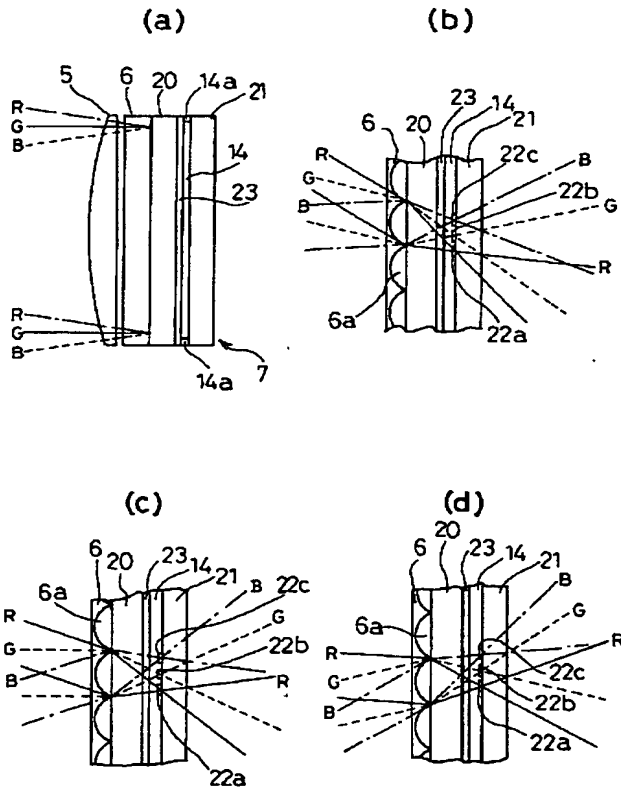
【符号の説明】

- 1 白色光源(光源)
- 3 集光レンズ
- 4 a・4 b・4 c ダイクロイックミラー(分割手段)
- 5 アナモルフィックレンズ(アナモルフィック光学素子)
- 6 マイクロレンズアレイ
- 6 a マイクロレンズ
- 7 液晶表示パネル(液晶表示手段)
- 8 フィールドレンズ
- 9 投影用レンズ
- 10 スクリーン(表示画面)
- 14 液晶層
- 20・21 ガラス基板(光透過性基板)
- 22 a・22 b・22 c 信号電極
- 23 走査電極
- P 液晶表示パネルの水平方向の画素配列ピッチ
- Pm マイクロレンズの水平方向の配列ピッチ

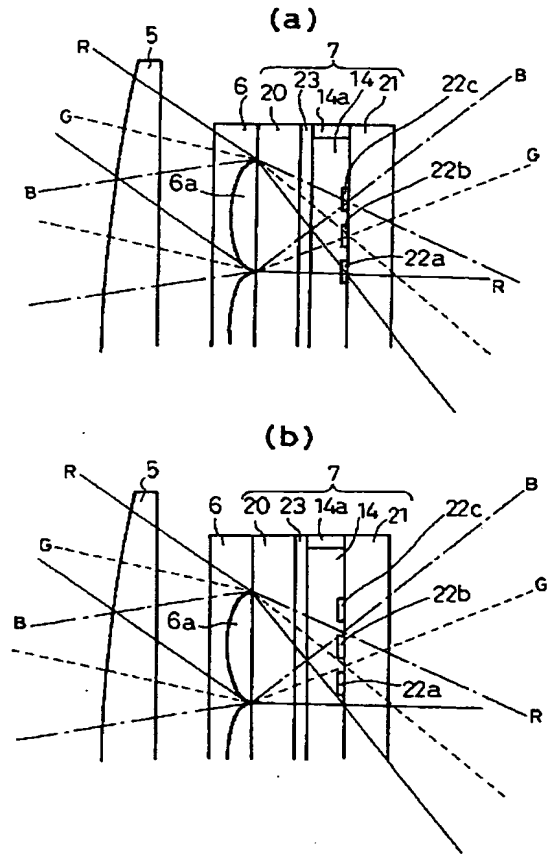
【図 1】



【図 2】

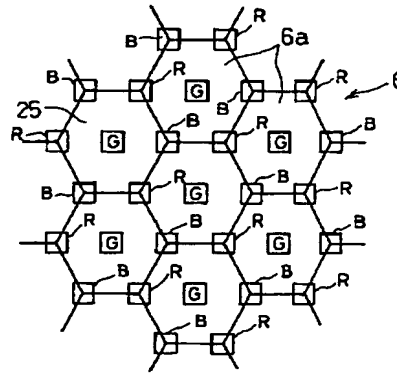


【図 3】



【図4】

(a)



(b)

